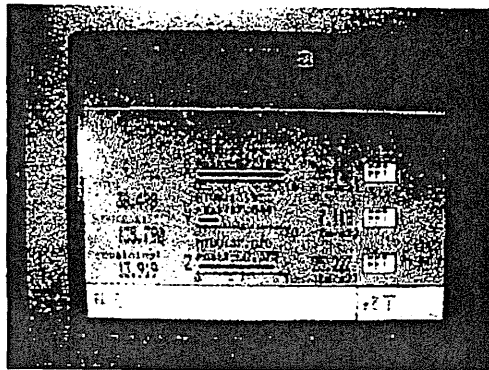
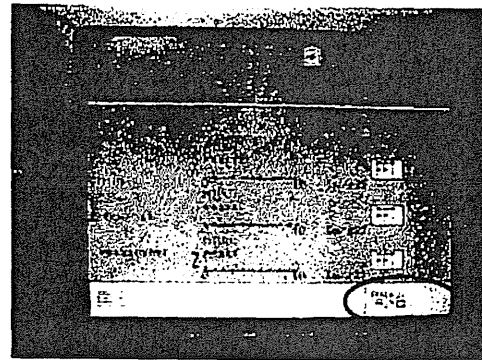
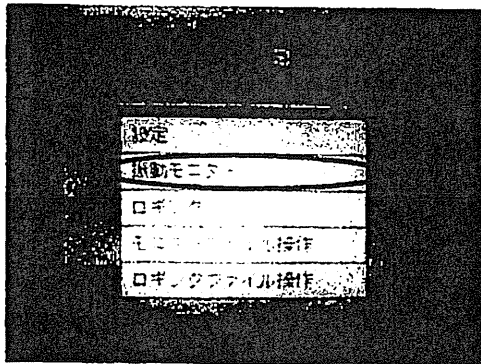


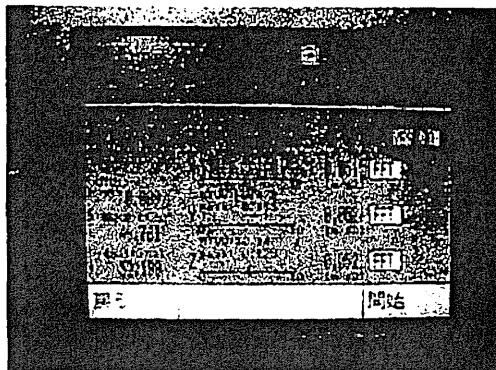
8. 振動計測

センサーを検出位置に固定し、振動計測を行います。



1分間で自動的に終了します。

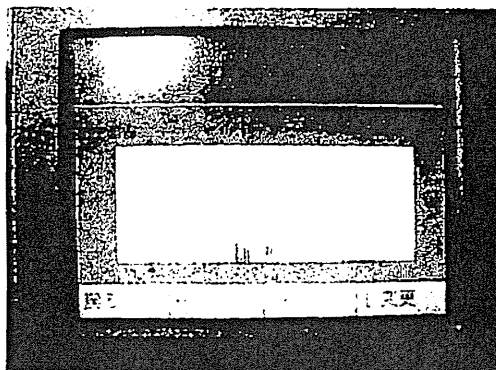
強制的に終了する場合は終了ボタンを押して下さい。



最後の1秒間の計測データを表示して計測を終了します。

YESボタンを押して下さい。
現在日付時刻の名称で登録されます。
計測対象条件等のメモを残して下さい。
最大8個まで登録できます。

保存しない場合はNOボタンを押して下さい。

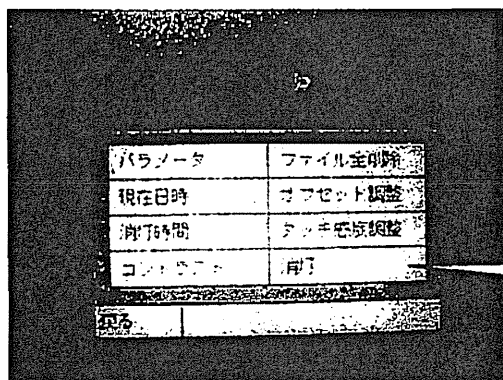


計測終了後にFFTボタンを押します

最後の1秒間の計測データを演算し
FFT画面を表示します。

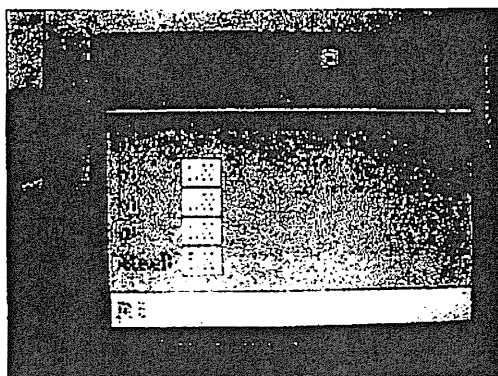
9. 設定メニュー画面

メインメニュー画面で設定ボタンを押すと設定メニュー画面を表示します。



設定メニュー

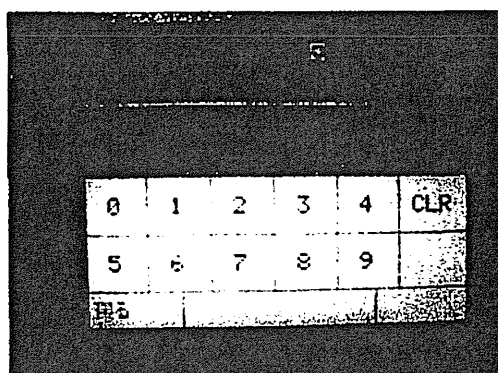
消灯ボタンはすぐに
バックライトを消灯
させる場合押して下さい



パラメータ

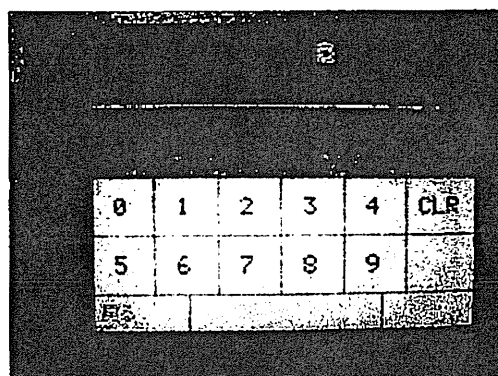
各軸のkファクタを設定します。
評価が終了するまでは1.00とし
変更しないで下さい。

A8レベルを設定します。
評価が終了するまでは5.00とし
変更しないで下さい。



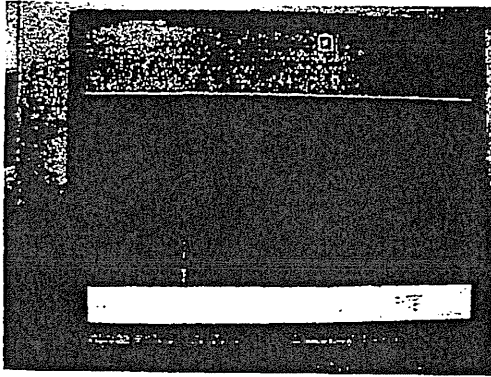
現在日時

現在の日付時刻を設定します。
時計精度を検証していますので、
変更操作はしないで下さい。



消灯時間

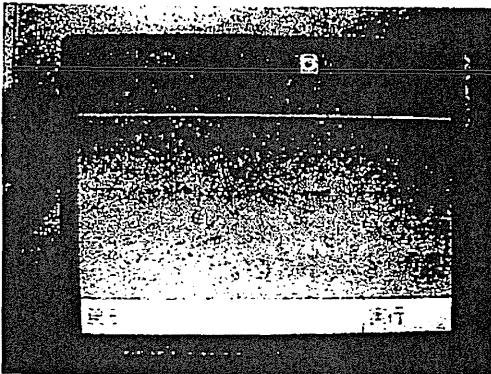
計測中以外で最後の操作から
120秒間操作がないと自動的に
バックライトを消灯します。
バッテリーの消耗対策として120秒
とし変更しないで下さい。



コントラスト

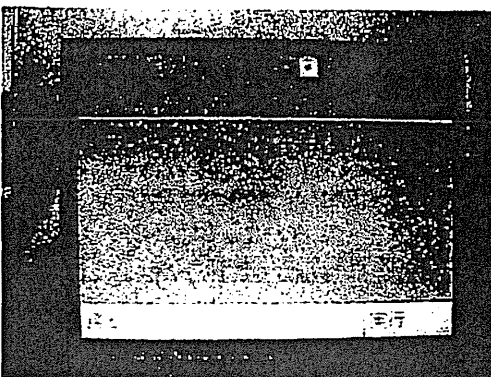
LCDのコントラストを調整します。
最適の状態に設定してありますので
変更しないで下さい。

最大に設定した場合、現在の状態
から約2倍の消費電流となります。



ファイル全削除

モニターファイルとロギングファイル
を全て削除します。

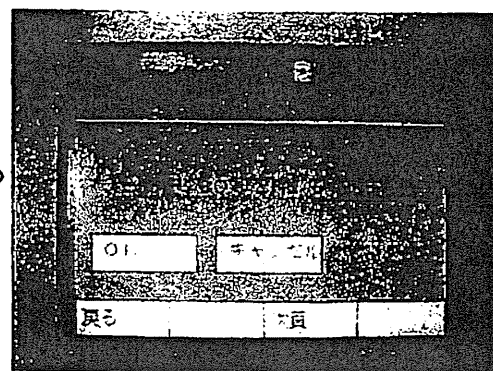
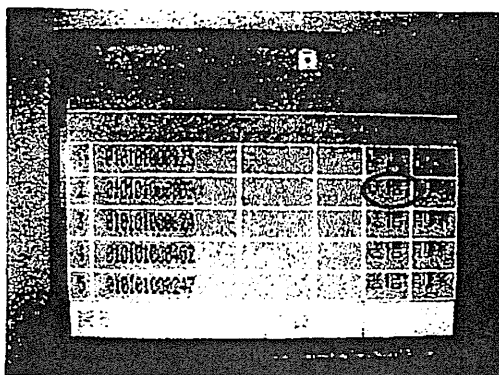


タッチ感度調整

タッチパネルの感度と位置の調整
を行います。
画面の指示に従ってタッチ操作して
下さい。

10. PC送信

登録されているモニターファイルをPCに送信します。
モニターファイル操作で、該当するファイルの送信ボタンを押して下さい。

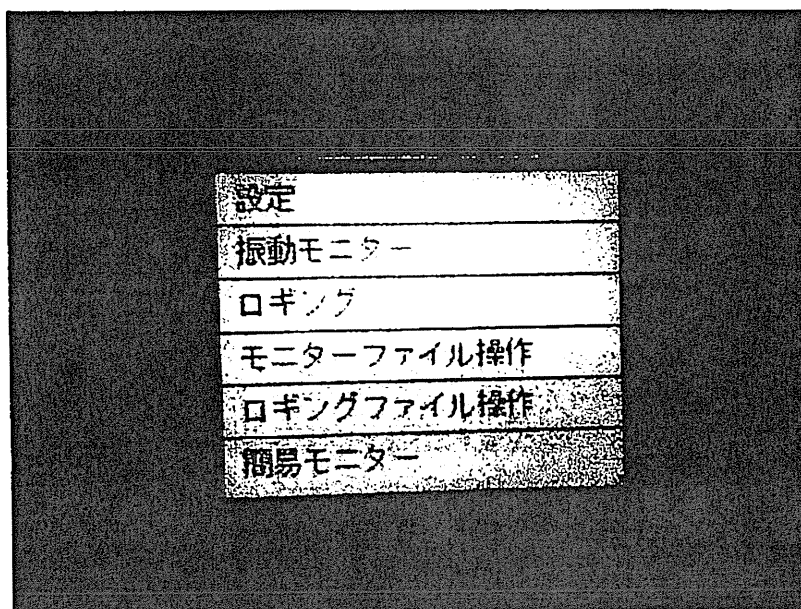


添付資料5：操作性改良の資料

振動計測装置 2次試作 簡易モニター説明書

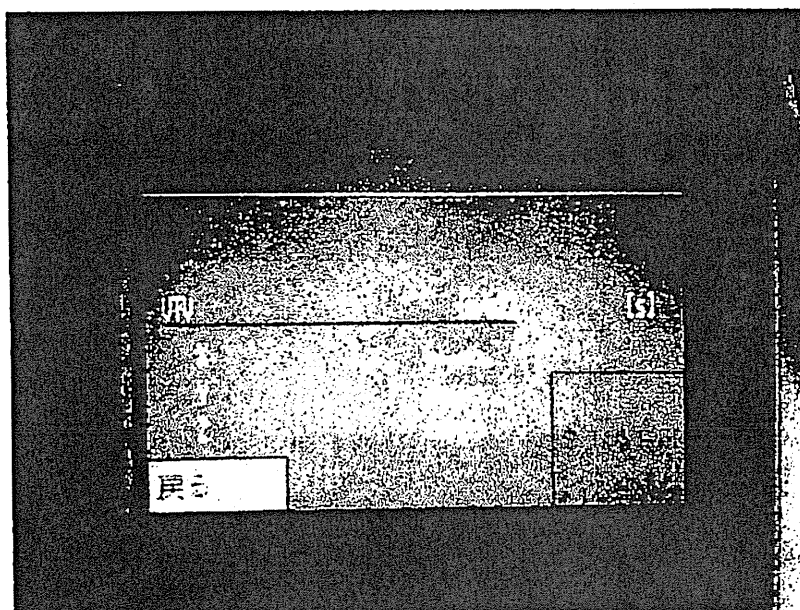
1. メインメニュー

簡易モニター ボタンを追加しました

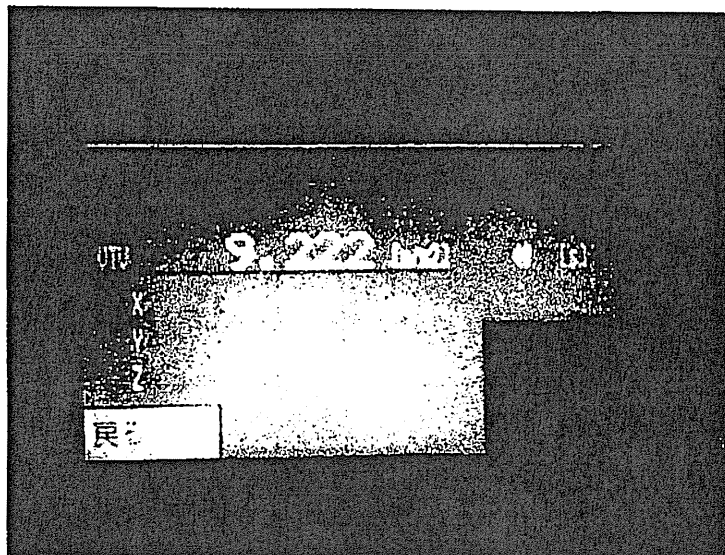


2. 簡易モニター画面

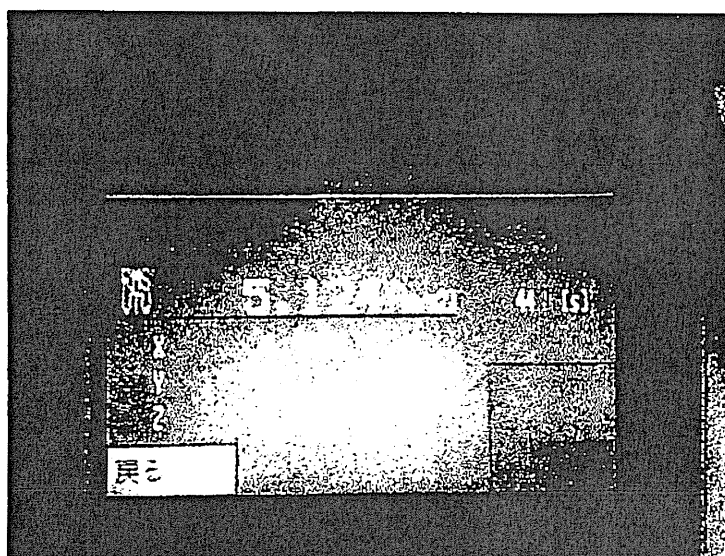
START ボタン押下でモニターを開始します。



モニター中はXYZ軸の瞬時値と3軸の合成値を表示します。
表示は200mSで更新します。
8時間放置で自動的に停止します。



STOP ボタン押下でモニターを停止します。
モニターの開始から停止までの時間における、XYZ軸と3軸合成の補正
加速度実効値を表示します。
停止時の1秒未満のデータも計算に含まれます。



3. その他の機能

11月19日の操作説明書から削除した機能はありません。
ログ機能とログファイル操作が追加されています。

研究分担者 石松一真 滋慶医療科学大学院大学 准教授

研究要旨：本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。この分担研究では、国内外のJIS B 7761-1の規格に準拠した国内外で市販されている手腕振動計測器の調査研究を行った。国内外メーカーから市販されている手腕振動測定装置にも2種類のものが考えられていることが明らかになった。手腕振動計測装置の価格は100万円前後の非常に高価な機器であることが明らかになった。また、汎用計測装置に至っては、数百万円の金額であることも明らかになった。したがって、この分担研究では、国内外のJIS B 7761-1、ISO 5349-1、ISO 8041の規格に準拠した国内外で市販されている手腕振動計測器の調査に関する研究を行い、それぞれの機器の比較検討を行い、③で実施する開発機器の振動測定結果の有効性を比較検討する機器の選定を行った。

A. 研究目的

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。平成21年7月10日に厚生労働省より発出された振動の新指針では、振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)及び振動のばく露時間で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値である日振動ばく露量A(8)の考え方を取り入れ、日振動ばく露限界値及び日振動ばく露対策値に基づく作業管理等を推進しているが、海外においては、振動リスクを、実作業の観察、振動の予想される大きさに関する情報、振動の大きさの測定によって評価するとされている。また、振動の大きさは、点検・整備、作業の状況によって変化すると考えられることから、作業現場においての工具の振動計測が必要である。この計測には、現在市販されている人体振動計などでも可能であるが、市販されてきている人体振動計の価格は100万円前後の非常に高価な機器である。このような現状から、事業者に対し一律に振動測定を求めるのは困難な状況である。

本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ(周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値)が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。

この分担研究では、インターネット等を用いて国内外のJIS B 7761-1、ISO 5349-1、ISO 8041の規格に準拠した国内外で市販されている手腕振動計測器の調査に関する研究を行い、それぞれの機器の比較検討を行い、③で実施する開発機器の振動測定結果の有効性を比較検討する機器の選定を行った。

B. 研究方法

平成23年度は、インターネット等を用いて国内外のJIS B 7761-1、ISO 5349-1、ISO 8041の規格に準拠した国内外で市販されている手腕振動計測器の調査に関する調査研究を実施することにした。

C. 研究結果 及び D. 考察

国内外で市販されているJIS B 7761-1(ISO 8041)に準拠した手腕振動計測装置の調査

JIS B 7761-1:2004 (ISO8041:2005)の装置は、対象周波数範囲が8Hz から1000Hzで、手腕振動の周波数補正曲線の周波数補正ができ、手持振動工具のハンドルから入る振動を3軸方向(X, Y, Z)同時に周波数補正振動加速度実効値が測定出来るような装置である。国内外で一般的に市販されている装置を調査した。その結果、**図1**に示すような装置が市販されていることが明らかになった。

これらの測定器内部では、手に伝達する振動を工具のハンドルに取り付けた加速度計で測定した振動加速度信号を、アンチエイリアシングフィルター通過後、A/D変換器によりアナログ信号をデジタル信号に変換して、コンピュータ上で周波数補正振動加速度実効値を求めることが出来るようになってきている。この測定器で測定できる工具の振動の大きさ、すなわち、振動量は、人の特性を考慮した周波数補正振動加速度実効値(m/s²r.m.s.)を測定することができる。ここでの周波数補正振動加速度実効値は、次式で表わされる。

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{1/2} \quad (1)$$

ここで、 $a_w(t)$ は手腕振動の周波数補正を行った振動加速度の瞬時値(ms⁻²)である。

そして、これらの装置では、X, Y, Z軸方向の振動を同時に測定し、3軸方向のそれぞれの値(a_{hwz} , a_{hwy} , a_{hwz})から a_{hw} (the root-sum-of-squares of the three component values)が式(2)から求めることが出来るようになってきている。

$$a_{hw} = (a_{hwz}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2)^{1/2} \quad (2)$$

国内外メーカーから市販されている手腕振動測定装置にも2種類のものが考えられている。図1の上段と中段に示すように、単にJIS B 7761-1(ISO5349-1)に準拠した形で周波数

補正振動加速度実効値を求めることを目的にした簡易計測器と、図1の下段に示すように、測定時の工具振動加速度の時間波形を記憶し、周波数補正振動加速度実効値以外に、周波数分析などを行うことが出来る汎用計測器の2種類が販売されてきている事が明らかになった。

また、図1の上段と中段に示されている市販されている手腕振動計測装置の価格は100万円前後の非常に高価な機器であることも明らかになった。図1の下段の汎用計測装置に至っては、数百万円の金額であることも明らかになった。

したがって、振動工具管理責任者が、毎日、作業の前後に手持振動工具の振動工具の振動値の管理には、図1のような現在市販されている手腕振動計測装置では、高価で容易に使用することが出来ない事が明らかになった。

今回の調査から、今回の研究テーマである作業現場において容易に振動の大きさを測定できる機器の開発に関する研究の機器の有効性を示すためには、図1に示した市販手腕振動測定装置との比較検討の必要性を明らかにする事が出来た。

E. 結論

平成22年度は、インターネットを用いて国内外で市販されているJIS B 7761-1(ISO 8041)準拠の手腕系計測器の調査を行い、下記の結論を得た。

1. 国内外メーカーから市販されている手腕振動測定装置にも2種類のものが考えられていることが明らかになった。
2. 手腕振動計測装置の価格は100万円前後の非常に高価な機器であることが明らかになった。また、汎用計測装置に至っては、数百万円の金額であることも明らかになった。
3. 今回の研究テーマである作業現場におい

て容易に振動の大きさを測定できる機器の開発に関する研究の機器の有効性を示すためには、図1に示した市販手腕振動測定装置との比較検討の必要性を明らかにする事が出来た。

特になし。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表 なし

2. 学会発表

A:前田節雄(2011) 振動の機械指令の変遷とわが国への影響、安全と健康、Vol.12, No.10, pp.59-61.

B:前田節雄(2011)振動工具の現状と課題、安全と健康、Vol.12, No.2, pp.62-64.

C:Atsushi Yoshioka, Setsuo Maeda, Kazuhisa Miyashita (2011) Measurement System used MEMS Acceleration Sensor with ZigBee, Proceedings of 19th Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-7.

D:Setsuo Maeda, Serap Guner Geridonmez, Kazuhisa Miyashita, Kazuma Ishimatsu (2011) Transition of Frequency-Weighting Curves of Hand-Arm Vibration Evaluation, Proceedings of 19th Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-10.

E:Setsuo Maeda, Thomas Koch (2011) Implementation and Influences of Machinery Safety Directive of 2006/42/EC, Proceedings of 19th Japan Conference on Human Response to Vibration, Nagoya University, Nagoya, Japan, August 8-10, pp.1-9.

F:Setsuo Maeda, Serap Guner Geridonmez, Kazuhisa Miyashita, Kazuma Ishimatsu (2011) Validation of frequency weightings of hand-transmitted vibration for evaluating comfort, Proceedings of internoise2011, Osaka, September 4-7, pp.1-6.

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)



図1 市販されている手腕振動計測器

添付資料 1 : 市販手腕振動測定装置の仕様

PRODUCT DATA

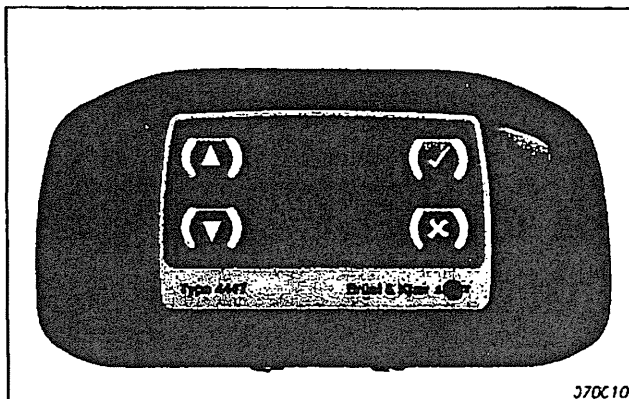
4447 型 人体振動計

振動に対する人体応答は、その周波数範囲、暴露量、接触部位に応じて異なります。振動の長期間暴露は、電動工具や車両のオペレータに害を及ぼす可能性があります。

EU 指令 2002/44/EC のような法令は、労働者を保護するために、職業上生じる振動暴露の危険性に対して、最小限の健康と安全の要求を規定しています。

4447 型 人体振動計は、人体に害を及ぼし得る振動の暴露を監視、低減し、確実に EU 指令に準拠することを目的として設計された、ポータブルシステムです。

本器は、国際規格 ISO 8041: 2005 "Human response to vibration - Measurement instrumentation" を満たす、効果的かつ使いやすい分析器です。



用途および特徴

用途

- ・ 手腕振動測定
- ・ 全身振動測定
- ・ 振動暴露の評価

特徴

- ・ バッテリ動作のコンパクトな機器
- ・ 4 個のボタン操作：使いやすく、現場作業用に最適で、グローブをつけたままの操作も可能

- ・ 非常に少ないケーブル：基本セットアップではトランスデューサへのケーブル 1 本のみ
- ・ 3 軸および単軸測定
- ・ EU 指令のパラメータの測定と表示
- ・ 現場での振動暴露評価 - 全ての必要なデータを表示
- ・ X, Y, Z 軸の振動とトータル値の同時表示
- ・ USB 接続：PC でのポスト処理およびデータ管理が可能で、充電も可能
- ・ PC へのデータ転送、データ管理、計算が可能な PC 用ソフトウェア BZ-5623 振動エクスペローラを同梱

はじめに

手持ち工具、機械装置、大型車両は、振動をもたらします。この振動による悪影響は、振動の強さ、周波数成分、暴露の時間に依存します。

4447 型 人体振動計は、人体振動業務に従事し、迅速に信頼できる結果を必要とする、以下のようの方々要望に基づいて設計されました：

- ・ 労働衛生部門
- ・ 労働衛生の当局
- ・ コンサルタント
- ・ 工事請負業者
- ・ 振動の原因となる建築機械、貨物車両等の機械類の製造業者
- ・ 防振パッド、防振シート等の個人用保護器具の製造業者
- ・ 各種手持ち工具の製造業者
- ・ サービスおよび修理担当者
- ・ 教育機関
- ・ 医療機関

EU 指令 2002/44/EC

- ・ 1 日 (8 時間) の " 暴露限界値 (exposure action value) " および " 暴露対策値 (exposure limit value) " を規定し、労働者はこれらを越えて暴露されるべきではない
- ・ 測定および危険評価について雇用者の義務を規定
- ・ 確実に危険が除去される、または最小にとどめることを雇用者に対して要求。振動暴露による危険性をはらむ業務を遂行させる意思のある雇用者は、業務の前および最中に各種保護処置を取らなければならない
- ・ 振動暴露を低減または回避するための処置を定め、作業者に対する情報と教育の提供方法を詳述
- ・ 振動に起因する危険性にさらされる労働者の健康を監視するため、適切なシステムを設置することを EU 加盟国に要求

EU 指令によって以下の限界値と対策値が設定されています：

	手振動	全身振動
1 日 (8 時間) 暴露対策値 A(8)	2.5 m/s ²	0.5 m/s ² (または VDV = 9.1 m/s ^{1.75})
1 日 (8 時間) 暴露限界値 A(8)	5 m/s ²	1.15 m/s ² (または VDV = 21 m/s ^{1.75})

4447 型の準拠規格

EU 指令を準拠するため、関連測定パラメータは以下の国際規格を満たします：

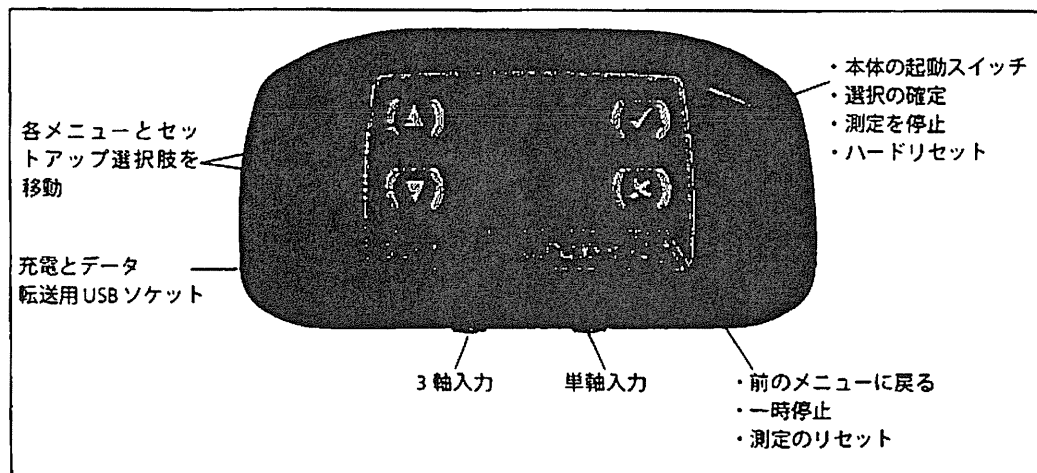
- ・ ISO 5349 - 1:2001, Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements
- ・ ISO 2631 - 1:1997, Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements

4447 型は国際規格 ISO8041:2005 - Human response to vibration - Measuring instrumentation の健康と安全の測定要求を満たしています。

ユーザーインターフェース

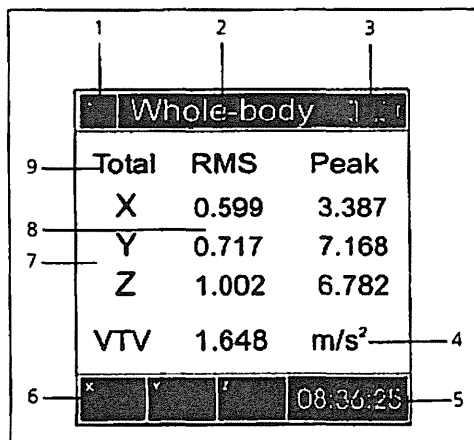
4447 型は、図 1 に示すように、4 つのボタンだけで簡単に操作できます。

図 1
フロントパネル上の 4 つのボタンで 4447 型のユーザーインターフェースをコントロール



4447 型は、グラフィカルカラーインターフェースを用いて、簡単に測定をセットアップし、結果を表示します。読み値はデフォルトではメートル毎秒毎秒 (m/s^2) とされていますが、g, dB re. $\mu m/s^2$, $m/s^{1.75}$ または $g \cdot s^{0.25}$ に表示を変更できます。測定中には、個別および結合軸の結果が表示されます。測定表示の例は図 2 を参照ください。測定中はいつでも、追加のスクリーン表示に移動することができます。

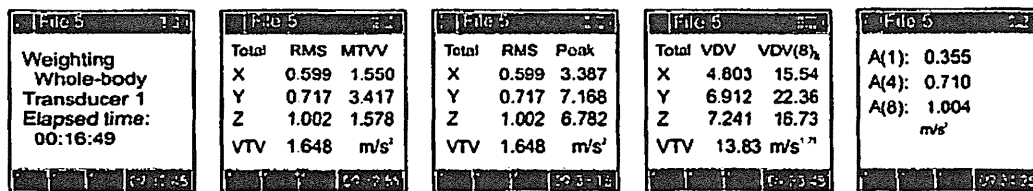
図 2
測定表示の例



1. 測定状態 (測定中、一時停止、停止)
2. 周波数補正 (測定の種類)
3. 電池残量表示
4. 単位
5. 時刻または経過時間 (測定中)
6. ステータス表示 :
- 緑 : CCLD モード
- 赤 : 開放回路、短絡回路、オーバーロード
- 黄 : アンダーレンジ
7. 軸
8. 結果の表示
9. パラメータ記号

測定は、約 750 回測定の容量分を不揮発性メモリに保存できます。保存された測定は、A(1)、A(4)、A(8) (それぞれ 1、4、8 時間) の計算暴露値を含めて表示できます。(図 3)

図 3
保存した測定と計算暴露値の例

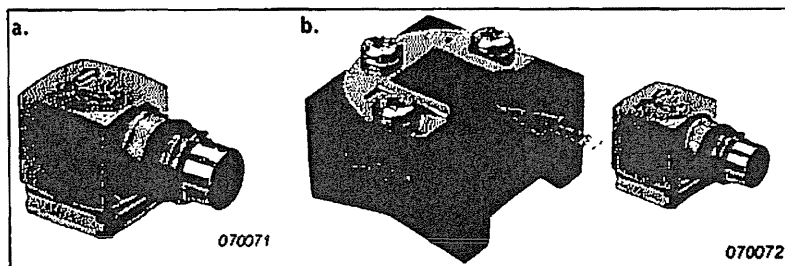


保存した結果は、USB インタフェースを用いて PC に転送することで、保管や詳細処理を行うこともできます。そのための、ソフトウェアが本器に付属されます。

4447 型による手腕振動測定

手腕振動を測定する場合、ISO5349 – 2:2001 Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace; ISO 20643:2005, Mechanical vibration – Handheld and hand-guided machinery – Principle for evaluation of vibration emission と評価される装置の関連製造規格を参考にしてください。

図4
a. 4520-002 型 3 軸加速度ピックアップ
b. アダプタ上のクリップに4520-002型を取付け



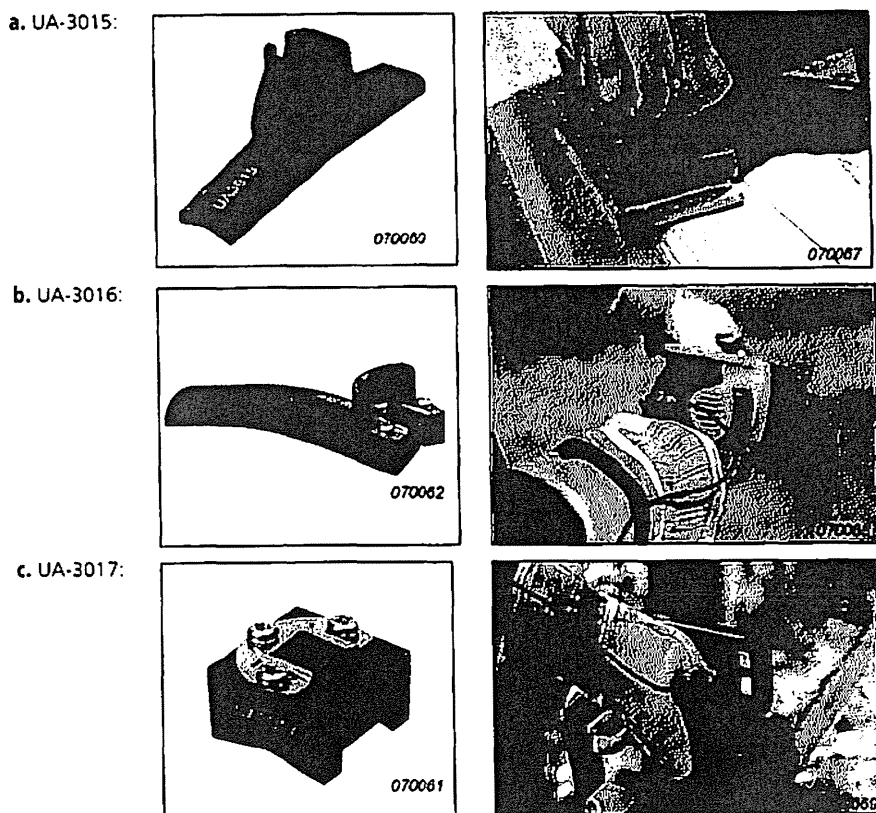
手腕振動は付属の4520-002型3軸加速度ピックアップによって測定されます(図4a参照)。測定する前に、この加速度ピックアップを、AO-0693 ケーブルを用いて本体の3軸入力に

接続し、付属の3つのアダプタのうちの1つに取り付けます。各アダプタはピックアップ取付け用のクリップを装備しています(図4b参照)。

手腕測定における振動トータル値(vibration total value; VTV)を計測する際、全ての軸に同じ補正を用いるので、トランスデューサの方向は重要ではありません。しかし、各直交軸の振動値は記録や工具評価のために重要となります。このため、トランスデューサを正しい方向で取り付けることを推奨します。

工具上の振動が手に伝わる点のできるだけ近くにトランスデューサを取り付けなければならぬため、測定の際に加速度ピックアップと併せて利用するアダプタの選択には、注意を払う必要があります。取付け位置は例えば手の中央または人差し指と親指の間などの位置です。空間に余裕があれば、UA-3017 キューブアダプタが推奨されます。工具に取付けることが不可能な場合には、UA-3015 ハンドアダプタまたはUA-3016 ハンドルアダプタを利用してください。

図5
手腕振動測定で利用可能な加速度ピックアップアダプタの例



1日の振動暴露を評価するためには、オペレータが振動暴露される時間の推定が必要になります。オペレータは、測定中に時間平均周波数補正実効加速度値である、VTVをモニタできます(図6)。

図6
VTV値の例

Hand-arm		
Total	RMS	Peak
X	1.501	23.41
Y	1.146	13.26
X	1.110	14.74
VTV	2.191	m/s ²

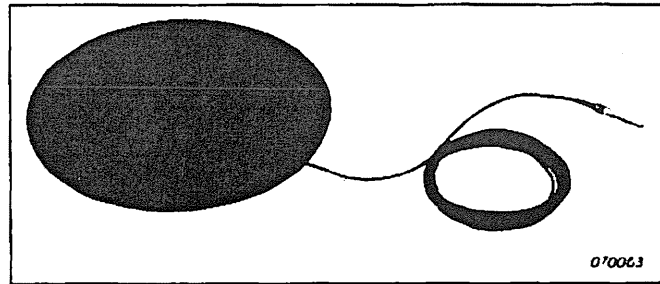
測定時間と暴露時間が等しく、1つの工具だけを使用した場合、表示される結果はA(8)暴露として有効です。もしある人が複数の種類の振動に暴露される場合(1日に2種類以上の異なる工具を使用するか、複数の工程を行う場合など)、「部分振動暴露」が個々の振幅と持続時間から計算されます。部分振動値は、その人に対するオーバーオールの日暴露値A(8)を得るために統合されます。この計算は、4447型付属のBZ-5623振動エクスペローラのPCソフトウェアで行えます。

4447型による全身振動測定

全身振動を測定する場合には、ISO 2631 - 1:1997, Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements; EN 14253:2003, Mechanical vibration - Measurement and calculation of occupational exposure to whole-body vibration with reference to health - Practical guidance と評価される装置の関連製造規格を参考にしてください。

振動が人体へ伝わる接触面に対し、相対的に定義される3つの直交方向に沿って、振動を測定します。人体振動を測定する場合には、4515-B-002型3軸DeltaTronシートパッド加速度ピックアップを利用します(図7参照)。

図7
4515-B-002型3軸
DeltaTronシートパッド
加速度ピックアップ



その実効振動振幅は、座位のシートまたは立位の足元における周波数補正加速度として、m/s²の単位で表現されます。実効振動振幅は測定期間での平均加速度を表します。ISO2631-1はX軸とY軸の全身測定のためにkファクタの乗算を要求しています。X軸とY軸のkファクタはともに1.4です。リスク評価に使

われるのは、3つの直交軸(4447型では $1.4a_{wx}$, $1.4a_{wy}$ または $a_{wz} \cdot 1.4 \times \text{Total RMS X}$, $1.4 \times \text{Total RMS Y}$ または Total RMS Z)のうちの最高値です。

振動ドーズ値(VDV)は振動暴露を表す代替指標です。VDV測定の単位は、メートル毎秒の1.75乗(m/s^{1.75})です。実効振動振幅とは異なり、測定されたVDVは累積値であるため、測定時間に依存して増加します。よって、VDV測定においては、値の測定継続時間を知ることが重要です。リスク評価のために使われるのは、3つの直交軸の値($1.4VDV_{wx}$, $1.4VDV_{wy}$ または VDV_{wz})のうちの最高値です。4447型のディスプレイには、その時のVDVと、それぞれのkファクタ(1.4, 1.4, 1)が乗算された、8時間換算の $VDV(8)_k$ の両方を示します。測定されたVDVは、他の暴露状況に関連した全体のリスク評価を計算するためにPCソフトウェア振動エクスペローラが利用できます。



Hand-Arm & Whole-Body Vibration Monitoring

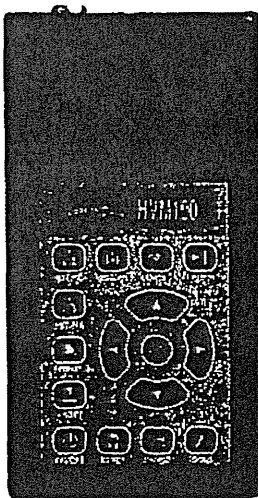
Vibration Exposure & Product Compliance Testing with Larson Davis Model HVM100

Highlights

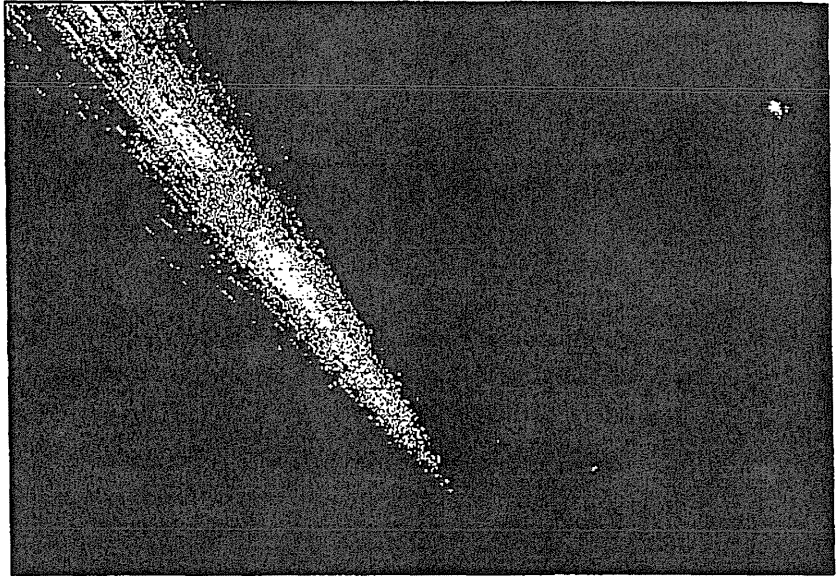
- Measures x, y, z and sum (S) simultaneously
- Compact and portable
- Measures to ISO 2631, 5349 requirements, meets ISO 8041 Type 1 accuracy standard
- Supports ICP[®] accelerometers
- Complete system with analysis software available
- Enables compliance with EU Physical Agents Directive 2002/44/EC

Applications

- Product compliance testing
- Tool maintenance and repair operations
- Hand-arm exposure monitoring
- Whole-body exposure monitoring



Model HVM100



Tool maintenance and safe operating conditions can be monitored using HVM100

Model HVM100 provides a portable, convenient way to collect and analyze data in accordance with the most current ISO requirements for assessing hand-arm and whole-body vibration exposure. Measuring three input channels simultaneously, the HVM100 provides the signal filtering, integration, and data storage necessary to comply with ISO Standards 2631, 5349, and 8041. A fourth channel calculates and stores vector sum information. Single axis and triaxial accelerometers with specialized mechanical mounting adaptors and various software packages are available to complete the system.

For gathering comprehensive and accurate exposure data in the field, performance of HVM100 is exceptional. It stores RMS, Minimum, Maximum and Peak Level data as well as relevant metrics such as Exposure Points, Crest Factor and Vibration Dose Value (VDV). A handy AC or DC output signal for each channel provides ability to interface external recorders or analyzers for more detailed analysis.

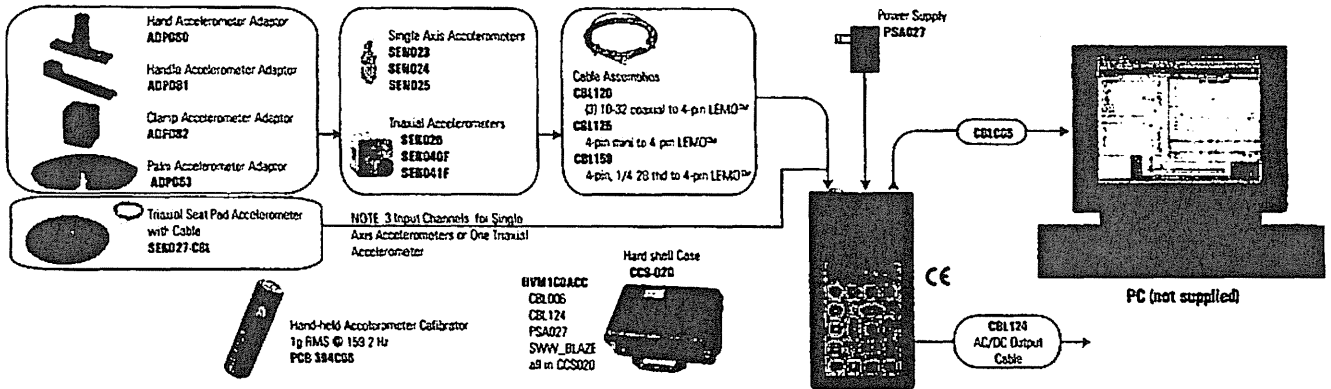
Since the HVM100 employs digital filtering techniques, it can be electronically updated should standards dictate a filter curve modification. Additionally, the unit features a simple LCD display and choice of multiple language interfaces.

 **LARSON DAVIS**
A PCB PIEZOTRONICS DIV.



Human Vibration Monitor

HVM100 System Details



Model HVM100		Available Configurations (partial listing, consult factory)	
Technical Specifications		Available Software	
Input types	ICP® sensors, charge output sensors, direct voltage	Blaze® Industrial Hygiene Software	Easy to use, powerful analysis and reporting software for the Safety Professional and Industrial Hygienist. Create formatted exposure reports for regulatory compliance and risk assessment, graphical reports for exposure analysis and presentation-ready summary data for management. Enable custom instrument set-ups for ease-of-use in the field and retain multiple accelerometer sensitivity data for accurate measurement at all times. (Blaze® also supports Larson Davis's Spark® series Noise Dosimeters, and the SoundTrack Lx™ Sound Level / Octave Band Meters)
Input range	>100 dB (in multiple ranges)		
Range gain	x1, x10, x100, x1000	HVMManager™ Tool Database and Exposure Profiling Software	Create a complete database of every tool used and its vibration level; manage the maintenance and optimize performance of the tools and create a composite employee exposure profile based on time-on-task and tools) used.
Calibration	By level or sensor sensitivity entry		
Units	m/s², cm/s², ft/s², in/s², g, dB	DNA Data Navigation and Analysis Software	The most powerful analysis package available, DNA allows complete customization of reports, report templates and creates interactively linked documents. With powerful graphics and real-time interface capability, DNA can satisfy the most demanding applications for any engineering application.
Metrics for each mode:	Vibration: Arms, Amin, Amax, Aeq, Amp, Peak Hand-arm: Arms, Amin, Amax, Aeq, Amp, Peak, A(1), A(2), A(4), A(8), A(8) AET, EP Whole-body: Arms, Amin, Amax, Aeq, Aeq(k), Amp, Peak, Cfmp, Cf, VDV		
Frequency weighting	Ws (Severity), Fa (0.4 Hz to 100 Hz), Fb (0.4 Hz to 1250 Hz), Fc (6.3 Hz to 1250 Hz)		
Hand-arm	Wh		
Whole-body	Wb, Wc, Wd, We, Wg, Wj, Wk, Wm		
Setups	Store up to 10 user setups		
Memory	100 measurements, 1 min to 99 hr		
Time history	120 samples of Arms & PEAK at a period of 1, 2, 5, 10, 20, 30, 60 sec		
Interface	USB (with DVX008A USB to DB9M Serial Adaptor) RS-422/RS-232 serial interface; modem mode		
Printout	Custom 3 line header, data and time history		
Outputs for each channel	AC, DC, Peak		
Power	(2) AA batteries (IEC Type LR6) Batteries included		
Weight	300 gm (10.6 oz)		
Dimensions	1.1 x 3.3 x 6.0 in (28 x 84 x 152 mm)		
Standards met	ISO 8041:2005, 2631-1:1997, 2631-2:1989, 2631-4:2001, 5349-1:2001, and 5349-2:2001, ANSI Z.70-2006 plus it provides the Whole-body frequency weighting Wg specified in the British Standard BS 6841:1987. CE compliant.		

LARSON DAVIS

A PCB PIEZOTRONICS DIV.

3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043-2495 USA

Toll-Free in USA 888-258-3222

Fax 716-926-8215 E-mail sales@larsondavis.com

www.larsondavis.com

ISO 9001:2000 CERTIFIED

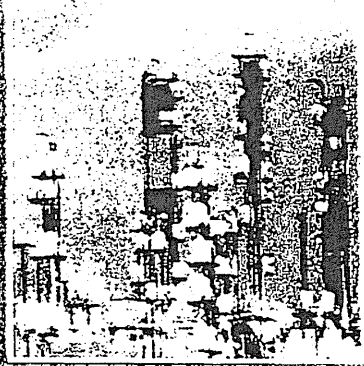
© 2009 PCB Group, Inc. In the interest of constant product improvement, specifications are subject to change without notice. PCB, and ICP are registered trademarks of PCB Group. SoundTrack LXT, Spark and Blaze are registered trademarks of PCB Piezotronics. HV Manager is a trademark of PCB Piezotronics, Inc. All other trademarks are properties of their respective owners.

LD-HVM100-0309

Printed in U.S.A.

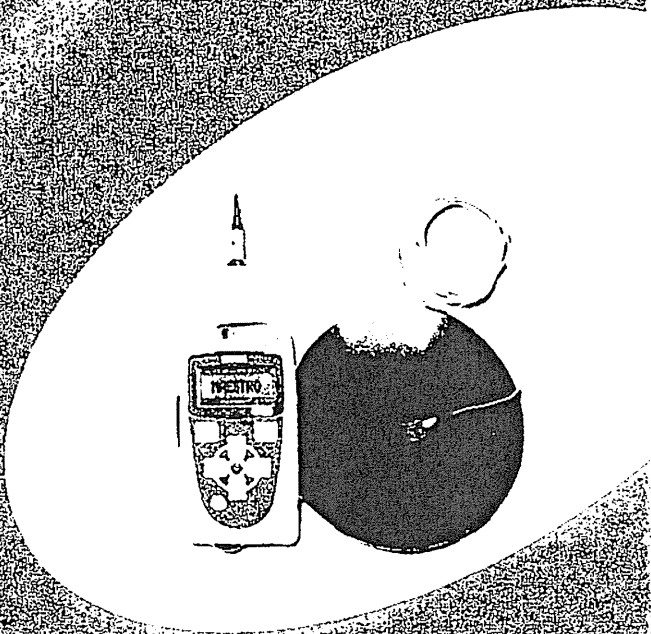
For environmental noise monitoring and building acoustics, Larson Davis offers a full line of instruments, accessories and software for personal noise and vibration exposure monitoring. Larson Davis complements this with sound level meters, personal noise dosimeters, human vibration meters, and ambient calibration systems and hearing conservation programs.


Visit www.larsondavis.com to locate your nearest sales office



MAESTRO

Human vibration meter



 **OldB-Stell**
MM technologies group



Vibration in the workplace is becoming a major concern, due to the increase in industrial injuries caused by high vibration levels.

For many products, such as power tools, low vibration levels give a competitive advantage.

Maestro is a simple and modular instrument, designed for all aspects of human vibration measurements.

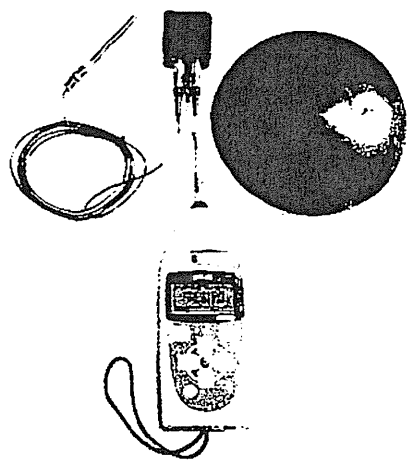
All dedicated measurement functions, transducers and accessories are available for whole-body and hand/arm measurements, using a triaxial accelerometer connected to the multichannel input of **Maestro**.

Thanks to its unique four-channel design, **Maestro** can also be used for SEAT (Seat Effective Acceleration Transmissibility) measurements, with an extra accelerometer connected to the fourth channel. Alternatively, a microphone can be connected to the fourth channel to give simultaneous measurements of noise and triaxial vibration.

The modularity of **Maestro** allows you to build up a complete configuration for your needs, at a competitive price. A basic version is also available for general purpose vibration measurements, using a mono-axial accelerometer.

With a large graphical display and intuitive menu system, **Maestro** is always easy to use for any applications: one-off or production line tests, or health & safety, whatever the product or environment.

The AC output (for each of the four channels) can also be connected to a spectrum analyser for further analysis.



MAESTRO

main functions

The **Maestro** human vibration meter is available with several different firmware options, perfectly adapted to the needs of each application :

- whole body (3 channels)
- hand-arm (3 channels)
- general vibration (single channel)
- noise (single channel)

All the modules are compatible and can be loaded into the instrument in any combination.

• General

- Powering for ICP® transducers
- Calibration by sensitivity or external calibrator
- 2MB non-volatile memory for datalogging results
- RS232C interface for download of results
- AC output for each channel

• Whole-body

- ISO 8041 weightings, ISO 2631-1 (1997) standard
- Peak and RMS weighted accelerations for each channel
- Weighted equivalent multiaxial acceleration calculated upon 2 modes : $a_w = \max[1.4a_{wx} ; 1.4a_{wy} ; a_{wz}]$
 $a_w = [(1.4a_{wx})^2 + (1.4a_{wy})^2 + a_{wz}^2]^{1/2}$
- Vibration dose value: VDV
- Maximum transient vibration value: MTW
- Optional SEAT measurement (adding of a monoaxial accelerometer)

• Hand-arm

- ISO 8041, ISO 5349 (1999) standard
- Peak and RMS acceleration band pass filtered for each channel
- RMS weighted acceleration for each channel
- Weighted equivalent multiaxial acceleration : $a_w = [a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2]^{1/2}$

• Vibration (available alone or as option on 3 channel version)

- Frequency range 0.4-1000 Hz or 10-10000 Hz
- Peak and RMS acceleration band pass filtered

• Noise (available as option on 3 channel version)

- Type 2 accuracy according to IEC804
- Leq (A, C, Lin) and Peak (C, Lin) in parallel
- Measurement range for standard ICP transducer of 50 mV/Pa : 37-130 dB (Leq A)